ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ГІДРОФОБІЗАЦІЄЮ

¹Ілів В.В., к.т.н., доцент,

iliv@polynet.lviv.ua, ORCID: 0000-0002-6802-950X

¹Брайченко С.П., к.т.н., асистент,

lpi2015@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5503-422X

¹Гоголь М.М., аспірант,

marko.m.hohol@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-8665-427X

¹Терлюжак Я.М., студент,

terlyzakslavik@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4443-863X

¹Національний університет «Львівська політехніка»

вул. С. Бандери 12, м. Львів, 79013, Україна

Анотація. Досліджено вплив кремнійорганічних рідин на гідрофобні властивості гіпсокартону. Описано гідрофобізуючі характеристики силіконових полімерів, органосиланів та силіконатів лужних металів. Проведено аналіз методів гідрофобізації будівельних матеріалів та визначено раціональну технологію гідрофобізації будівельних поверхонь. Описано процес поверхневої та об'ємної гідрофобізації, наведені їх переваги та недоліки. Досліджено механізм роботи гідроізоляційних рідин на основі водорозчинних кремнійорганічних рідин. Проаналізовано вплив гідрофобізуючих рідин на фізико-механічні властивості гіпсокартону та цементно-піщаного розчину та виміряно значення крайового кута змочування за допомогою тензіометра.

Ключові слова: гідрофобізація, кремнійорганічні рідини, кут змочування, діоксид титану, гіпсокартон.

Вступ. Сучасні тенденції розвитку будівництва в Україні гостро ставлять проблему підвищення ефективності будівельних матеріалів і виробів, які були б конкурентоздатними порівняно з іноземними аналогами. Наприклад, в процесі експлуатації пориста структура керамічної лицьової цегли та цементних мурувальних розчинів призводить до проникнення вологи, проходить вимивання солей та винесення їх на поверхню матеріалу, що знижує технічні та декоративні властивості цегляних конструкцій і втрачається естетичний вигляд будівлі.

Одним з методів вирішення цієї проблеми є використання гідрофобізації бетону, газобетону, пінобетону, цементно-піщаних стяжок та штукатурок, цегли, керамічної плитки, вапняку, піщанику та черепашнику, структура яких має різні види дефектів у вигляді пор, тріщин, капілярів, утворених в технологічному процесі або під дією природних чи техногенних факторів [1, 2].

Нажаль, традиційні гідрофобізатори не завжди забезпечують належний захист і сприяють підвищенню експлуатаційної надійності зовнішніх стін будівель і споруд [3].

Отже, розробка нових технологій влаштування ефективної гідрофобізації є актуальною проблемою, вирішення якої призведе до значного економічного ефекту.

Аналіз останніх досліджень. Кремнійорганічні рідини застосовуються для виробництва нових будівельних матеріалів та додатків до них, що надають будівельним матеріалам ряд специфічних властивостей, в тому числі в боротьбі з надлишковою вологою, корозійною та біологічною стійкістю тощо [4, 5].

Найбільше розповсюдження отримали гідрофобні рідини – силіконати лужних металів для поверхневої гідрофобізації. Це пов'язано з їхнім існуванням в мономерній формі, що забезпечує можливість проникнення в мікро- та нанопори матеріалу. При поверхневій гідрофобізації з застосуванням ГКЖ-11К метилові групи CH_3 на поверхні матеріалу знижують поверхневий натяг води та виконують функції гідрофобізатора [6, 7].

Водорозчинні рідини ГКЖ-11 Н та ГКЖ-11 К, як основні імпрегуючі матеріали ДП “Кремнійполімер”, не витримують надлишкового тиску води понад 0,02 МПа під час дослідження за методикою водонепроникності бетонів. Дещо кращі результати отримано для гідрофобізаторів на органічній основі – 136-157 М, ЕТС-40 та низки їх аналогів [8].

Одним зі способів підвищення експлуатаційної ефективності бетону, тонкостінних бетонних конструкцій і виробів є його об’ємна гідрофобізація. При використанні ГКЖ-11К для об’ємної гідрофобізації гідрофобна плівка у контактній зоні між гідратованими частками цементу може бути представлена аналогічно як при поверхневій гідрофобізації. Для вапняно-цементних та пуцоланово-вапняних розчинів відзначається зміна фізичних властивостей та кінетики гідратації. Результати досліджень міцності при модифікації цементного каменю ГКЖ-11К свідчать, що міцність зростає, не зважаючи на зниження ступеню гідратації та вмісту $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 , $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ [9, 10].

Проте, процеси корозії при поверхневій гідрофобізації гідрофобними рідинами роблять такий захист недовговічним – через 3-5 років знову виникає потреба в нанесенні захисного шару. Як відомо [9], при поверхневій обробці гідрофобна рідина проникає всього на 2-5 мм у поверхневий шар бетону та конденсується у вигляді плівок, які з часом піддаються гідролізу, що призводить до втрати гідрофобних властивостей.

Об’ємна гідрофобізація є значно дорожчою, ніж поверхнева; при цьому завжди виникає питання про доцільність її використання. Гідрофобізатори на органічній основі експлуатуються більш тривалий період – від 15 до 25 років, проте вони значно дорожчі.

Це призводить до того, що застосування таких традиційних поверхневих і об’ємних гідрофобізацій будівельних матеріалів не завжди є раціональними.

Також необхідно відмітити новий підхід для покращення експлуатаційних властивостей гідроізоляційних рідин на основі метилсиліконату калію та натрію – запропоновано для прискорення утворення гідрофобізованого осаду в порах стінового матеріалу попередньо обробляти стіновий матеріал 5 % розчином вапна чи хлористого кальцію [11].

Результати досліджень в області будівельного матеріалознавства свідчать, що підвищення довговічності зовнішніх стін будівель та споруд значною мірою досягається за рахунок їх поверхневого модифікування гідрофобізуючими нано-рідинами проникної та кольматуючої дії з вмістом нанопорошку оксиду алюмінію. Це надає структурі поверхні рівномірний та більш щільний характер та блокується підтягування водорозчинних солей з кладки. Визначено, що при обробці поверхні нано-рідиною водопоглинання зменшується до 1,2-1,6%, показник водопоглинання при капілярному підтягуванні – до 0,08-0,12 кг/м²·год, морозостійкість збільшилась на 50 циклів та досягає марки F100. Це кількісно характеризує комплексну захисну дію нано-рідин, яка проявляється у пониженому водопоглинанні та підвищеній морозостійкості цегляної конструкції.

Останнім часом, для підвищення якісних властивостей будівельних виробів і матеріалів, а також для їх гідрофобізації успішно використовують нанодобавки на основі діоксиду титану (TiO_2) [12].

Мета роботи. Метою роботи є аналіз і удосконалення існуючих методів гідрофобізації будівельних виробів та матеріалів з врахуванням їх особливостей. Задачами дослідження є аналіз існуючих методів гідрофобізації будівельних виробів та матеріалів; визначення раціональної технології гідрофобізації будівельних виробів та матеріалів; експериментальне підтвердження гіпотези про зміцнювальну та водовідштовхувальну дії різноманітних кремнійорганічних рідин (на прикладі будівельного картону без врахування впливу на адгезію до гіпсу).

Методика досліджень. Вимірювання кута контакту (крайового кута змочування) проводили оптичним методом за допомогою тензіометра Theta Flex, який аналізує форму краплі досліджуваної рідини, поміщеної на тверду поверхню (рис. 1). Після розміщення краплі на зразку, зображення записували протягом 10 секунд. Проведено дослідження кремнійорганічних рідин на властивості просоченого будівельного картону. Для порівняння результатів дослідження використано кремнійорганічні рідини польського виробництва: водорозчинну

АНYDROSIL-K і водоемульсійну SARSIL ME-25 виробництва фірми SIP (Польща). Кремнійорганічні рідини наносили короткочасним зануренням картону у різноманітні розчини чи емульсії різної концентрації з наступним сушінням при температурі 80-95°C.

Зміцнювальну здатність та змочуваність після оброблення оцінювали за поданими в [13] методиками. Результати, отримані після проведення даних досліджень, приведено в табл. 1.

Результати досліджень. Мінімальні крайові кути змочування одержано для картону при використанні для оброблення розчинів метилсиліконатів Na та K (ГКЖ-11Н, ГКЖ-11К), відповідно 66,3 та 68,7° (табл. 1). Початкове значення крайового кута, тобто до оброблення, складає 53°. Для картону, обробленого АНУDROSIL-K, кут змочування становить 67,9°, що

Рис. 1. Тензіометр Theta Flex

приблизно відповідає куту змочування після оброблення розчином метилсиліконату К, що пояснюється їх ідентичними складом та структурою. Для інших водоемульсійних чи органорозчинних кремнійорганічних рідин крайові кути θ знаходяться в інтервалі від 79,8° до 91,2°. Ряд зростання крайових кутів є таким після оброблення: 136-41, більшим в 1,51 рази від чистого картону; АКОР-Б100, більшим в 1,56 рази; ЕТС-32, більшим в 1,60 рази; 136-157 М більшим в 1,72 рази від чистого картону. Крайовий кут змочування при обробленні

SARSIL ME-25 становить 84,1°, що близьким для значення крайового кута змочування після оброблення ЕТС-32 (становить для останнього 84,7°), що пояснюється, як і для метилсиліконату К, подібними складом та структурою.

Зміцнювальну здатність та змочуваність після оброблення оцінювали за поданими в [13] методиками. При обробці розчинами метилсиліконатів Na та К, як і розчином АНУDROSIL-K, ефект зміцнення структури відсутній. Питомий опір розриву зменшився на 2,9 кН/м після оброблення розчином ГКЖ-11К та на 3,3 кН/м після оброблення розчином ГКЖ-11Н. Питомий опір розриву при просоченні розчином АНУDROSIL-K теж зменшився на 3,0 кН/м.

Жорсткість при статичному згині суттєво не змінюється після оброблення водорозчинними препаратами, як вітчизняного виробництва, так і виробництва фірми SIP (Польща). Так після оброблення розчином ГКЖ-11К вона зростає на 0,2 Н·см, а після оброблення розчином ГКЖ-11Н зменшується на 0,6 Н·см. Для картону, обробленого розчином АНУDROSIL-K, жорсткість при статичному згині збільшується на 0,4 Н·см.

Таблиця 1 – Змочуваність поверхні водою та механічна міцність картону, обробленого кремнійорганічними рідинами

Кремнійорганічна рідина	Крайовий кут змочування	Питомий опір розриву, кН/м	Жорсткість при статичному згині, Н·см
Чистий картон	53	15,4	24,5
ГКЖ-11К	68,7	12,5	24,7
ГКЖ-11Н	66,3	12,1	23,9
136-157 М	91,2	17,5	25,1
136-41	79,8	16,9	26,7
ЕТС-32	84,7	17,5	27,2
АКОР-Б100	82,6	17,1	26,1
АНУDROSIL-K	67,9	12,4	24,3
SARSIL ME-25	84,1	16,6	25,8

Ефект зміцнення структури картону досягається лише в разі застосування розчинів чи емульсій кремнійорганічних олігомерів в відповідному ряді: 136-41, АКОР-Б100, ЕТС-32, 136-157 М. При цьому питомий опір розриву залежно від оброблення розчином чи емульсією

певного виду олігомеру зростає на 1,5...2,1 кН/м порівняно з картоном без оброблення, що складає 15,4 кН/м). Для розчину SARSIL ME-25 значення питомого опору розриву становить 16,6 кН/м. Жорсткість при статичному згині теж зростає від необробленого 24,5 Н·см на 0,6...2,7 Н·см в ряді розчинів чи емульсій: 136-157 М, АКОР-Б100, 136-41, ЕТС-32. При обробленні розчином SARSIL ME-25 жорсткість при статичному згині зростає до 25,8 Н·см.

Досліджено зміну кута контакту (крайового кута змочування) на зразках цементно-піщаної штукатурки (табл. 2) в залежності від кількості нанододатку діоксиду титану TiO_2 – P25 (рис. 2, а, б) та діоксиду кремнію SiO_2 (рис. 2, в). Згідно із результатами досліджень, кут контакту при 2% домішки P25 досягає $103,24^\circ$, що більше від кута при обробці кремнійорганічним олігомером 136-157 М – $91,2^\circ$. Це свідчить про ефективність і раціональність використання нанодобавок.

Таблиця 2 – Зміна кута контакту на цементно-піщаній штукатурці в залежності від кількості нанододатку діоксиду титану TiO_2 – P25, та нанокремнезему SiO_2

№ зразка	Додаток та її відсоток	Середній кут контакту($^\circ$)	Середнє відхилення кута($^\circ$)	Середній об'єм краплі(μl)	Середнє відхилення об'єму(μl)
1	TiO_2 P25 – 0.5%	80.7	0.95	2.06	0.04
2	TiO_2 P25 -2%	103.21	1.06	2.24	0.04
3	nanos SiO_2 – 1%	80.30	3.44	2.11	0.09

Рис. 2. Кут контакту (крайовий кут змочування) мікрокраплі та цементно-піщаної штукатурки при:

а – TiO_2 P25 – 0.5%; б – TiO_2 P25 – 1,0 %; в – nanos SiO_2 – 1%

Висновки. Встановлено, що використання у виробництві гіпсокартону розчинів метилсилікатів Na та K (ГКЖ-11Н та ГКЖ-11К), як і розчину АНУДРОСИЛ–К, виробництва SIP (Польща) не є раціональним через низьке значення питомого опору розриву та жорсткості при статичному згині. Крім того, розчини ГКЖ-11Н, ГКЖ-11К та АНУДРОСИЛ–К за хімічним характером дії є лужними, тому при глибокому просоченні у гіпсокартон, можливою є взаємодія між ними. Це може вплинути на деформацію картону, відриву його від гіпсу тощо.

Визначено, що діапазон значень крайових кутів для водоемульсійних та органорозчинних кремнійорганічних рідин становить від $79,8^\circ$ до $91,2^\circ$. При цьому досягається ефект зміцнення структури картону за рахунок зростання питомого опору розриву та жорсткості при статичному згині.

Для поверхневої модифікації раціонально застосовувати гідрофобізуючі нано-рідини. Доведено, що найбільший кут контакту досягається при використанні нанодобавки TiO_2 .

Література

- Гребенюк А.Г., Насєдкін Д.Б., Плюто Ю.В. Квантовохімічне моделювання процесів гідрофобізації поверхні силікатних матеріалів силіконатами лужних металів. *Хімія, фізика та технологія поверхні*. 2016. Т. 7. № 1. С. 12-19. doi.org/10.15407/hftp07.01.012
- Золотарьова О. Кремнійорганічні сполуки для гідрофобізації нерудних матеріалів. *Товари і ринки*. 2013. №2. С. 148-153.

3. Семенів Р.М. Модифікування керамічної цегли та будівельного розчину зовнішніх стін будівель та споруд для підвищення їх експлуатаційної надійності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к-та техн. наук: 05.23.05. Національний університет «Львівська політехніка», 2019. 21 с.
4. Караваєв Т.А. Гідрофобність покриття з водно-дисперсійних фарб і способи її підвищення. *Вісник ЧДТУ*. 2014. № 2. С. 106-112.
5. ДБН В.3. 2-1-2004. Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини. К.:Держбуд України. 2005. 121 с.
6. Фощ А.В., Керш В.Я. Оценка качества гидрофобизирующих добавок методами поверхностного натяжения. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2016. вип. 62. С. 185-188.
7. Нудченко Л.А., Свідерський В.А., Осауленко К.В., Мережко Н.В. Застосування кремнійорганічних сполук для захисту целюлозовмісних матеріалів. *Вісник Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут»*. К. 2015. № 1 (14). С. 79-82.
8. Аршинников Д.І., Свідерський В.А., Осауленко К.В., Мережко Н.В. Кремнійорганічні покриття для захисту матеріалів з різним ступенем деформативності. *International Scientific and Practical Conference "WORLD Science"*. 2016. № 1(5). С. 10-15.
9. Трофимова І.А., Шпирько М.В. Дослідження впливу об'ємної гідрофобізації на формування фазового складу цементного каменю та його фізико-механічних властивостей. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol 4. No 6. С. 32-38. doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176430
10. Трофимова І.А. Аналітичний огляд досліджень фізико-механічних властивостей бетонів з об'ємною гідрофобізацією. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. № 4. С. 77-82.
11. Ілів В.В., Гивлюд М.М., Ілів Я.В. Особливості використання гідроізолювальних матеріалів на основі кремнійорганічних речовин. *Вісник національного університету "Львівська політехніка" Теорія і практика будівництва*. 2015. № 823. С. 129-134.
12. Sikora P., Cendrowski K., Markowska-Szczupak A., Horszczaruk E., Mijowska E. The effects of silica/titania nanocomposite on the mechanical and bactericidal properties of cement mortars. *Construction and Building Materials*. 2017. vol.150. С. 738-746. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.054
13. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1988. 252 с.

References

- [1] A.H. Hrebeniuk, D.B. Nasiedkin, Yu.V. Pliuto, "Kvantovokhimichne modeliuвання protsesiv hidrofobizatsii poverkhni sylikatnykh materialiv sylikonatamy luzhnykh metaliv", *Khimiia, fizyka ta tekhnolohiia poverkhni*, no. 1, pp. 12-19, 2016. doi.org/10.15407/hftp07.01.012
- [2] O. Zolotarova, "Kremniiiorhanichni spoluky dlia hidrofobizatsii nerudnykh materialiv", *Tovary i rynky*, no. 2, pp. 148-153, 2013.
- [3] R.M. Semeniv, "Modyfikuvannya keramichnoi tsehly ta budivelnoho rozchynu zovnishnikh stin budivel ta sporud dlia pidvyshchennia yikh ekspluatatsiinoi nadiinosti", avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya k-ta tekhn. nauk: 05.23.05, Natsionalnyi Universytet "Lvivska politekhnika", 2019.
- [4] T.A. Karavaiev, "Hidrofobnist pokryttia z vodno-dyspersiinykh farb i sposoby yii pidvyshchennia", *Visnyk ChDTU*, no. 2, pp.106-112, 2014.
- [5] DBN V.Z. 2-1-2004. Restavratsiini, konservatsiini ta remontni roboty na pamiatkakh kulturnoi spadshchyny. K.: Derzhbud Ukrainy, 2005.
- [6] A.V. Foshch, V.Ia. Kersh, "Otsenka kachestva hydrofobyzyruishchykh dobavok metodamy poverkhnostnoho natiazhenia", *Visnyk Odeskoi derzhavnoyi akademii budivnytstva ta arkhitektury*, vol. 62, pp. 185-188, 2016.

- [7] L.A. Nudchenko, V.A. Sviderskyi, K.V. Osaulenko, N.V. Merezhko, "Zastosuvannia kremniiorganichnykh spoluk dlia zakhystu tseliulozovmisnykh materialiv", *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*, no. 1(14), pp. 79-82, 2015.
- [8] D.I. Arshynnikov, V.A. Sviderskyi, K.V. Osaulenko, N.V. Merezhko, "Kremniiorganichni pokryttia dlia zakhystu materialiv z riznym stupenem deformatyvnosti", *International Scientific and Practical Conference "WORLD Science"*, 2016, no. 1(5), pp. 10-15.
- [9] I.A. Trofymova, M.V. Shpyrko, "Doslidzhennia vplyvu obiemnoi hidrofobizatsii na formuvannia fazovoho skladu tsementnoho kameniu ta yoho fizyko-mekhanichnykh vlastyvostei", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 4, no. 6, pp. 32-38, 2019. doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176430
- [10] I.A. Trofymova, "Analychnyi ohliad doslidzhen fizyko-mekhanichnykh vlastyvostei betoniv z obiemnoiu hidrofobizatsiieiu", *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury*, no. 4, pp. 77-82, 2017.
- [11] V.V. Iliv, M.M. Hyvliud, Ya.V. Iliv, "Osoblyvosti vykorystannia hidroizoliuvalnykh materialiv na osnovi kremniiorganichnykh rechovyn", *Visnyk natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika" Teoriia i praktyka budivnytstva*, no. 823, pp. 129-134, 2015.
- [12] P. Sikora, K. Cendrowski, A. Markowska-Szczupak, E. Horszczaruk, E. Mijowska, "The effects of silica/titania nanocomposite on the mechanical and bactericidal properties of cement mortars", *Construction and Building Materials*, vol. 150, pp. 738-746, 2017. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.054
- [13] M.I. Karjakina, *Ispytanie lakokrasotchnykh materialov i pokrytij*. M.: Chimija, 1988.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ГИДРОФОБИЗАЦИИ

¹**Илив В.В.**, к.т.н., доцент,

iliv@polynet.lviv.ua, ORCID: 0000-0002-6802-950X

¹**Брайченко С.П.**, к.т.н., ассистент,

lpi2015@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5503-422X

¹**Гоголь М.М.**, аспирант,

marko.m.hohol@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-8665-427X

¹**Терлюжак Я.М.**, студент,

terlyzakslavik@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4443-863X

¹*Национальный университет «Львовская политехника»*

ул. С. Бандеры 12, г. Львов, 79013, Украина

Аннотация. В данной работе рассмотрена методика поверхностной и объемной гидрофобизации строительных материалов, что позволит системно и целенаправленно повышать ее эффективность, как за счет совершенствования существующих технологий, так и использования наноматериалов. Кремнийорганические жидкости широко применяются в различных отраслях производства строительных материалов и, особенно, в строительстве. Вещества такого класса применяются при производстве новых строительных материалов, предоставляя им ряд специфических свойств, в том числе в борьбе с избыточной влагой. Гидрофобность – это главный показатель водопоглощения материала. Проведен анализ методов гидрофобизации строительных материалов и определены рациональные технологии гидрофобизации поверхностей. Относительной характеристикой при исследовании было определено значение краевого угла смачивания Θ , который образуется поверхностью капли жидкости с поверхностью материала. Измерение угла смачивания проводили оптическим методом с помощью тензиометра "Theta Flex", который анализирует форму капли исследуемой жидкости, помещенной на твердую поверхность. В работе установлено значение краевых углов смачивания с поверхностью гипсокартона и цементно-песчаного раствора. Проведен анализ химических процессов взаимодействия гидрофобных жидкостей с поверхностями строительных

материалов. Проанализировано влияние гидрофобизирующих жидкостей на физико-механические свойства строительных материалов. Определено, что для вододисперсионных и органорастворимых кремнийорганических жидкостей краевые углы составляют 79,8-91,2°. При этом достигается эффект укрепления структуры строительного гипсокартона за счет роста удельного сопротивления разрыву и жесткости при статическом изгибе. Для цементно-песчаного раствора наибольшее значение угла смачивания обеспечивается при добавлении наномодификатора диоксида титана. Согласно результатам исследования сделан вывод, что кремнийорганические жидкости оказывают водоотталкивающий эффект на строительных материалах и положительно влияют на эксплуатационные характеристики поверхностей.

Ключевые слова: гидрофобизация, кремнийорганические жидкости, угол смачивания, диоксид титана, гипсокартон.

WAYS OF INCREASING EFFICIENCY OF BUILDING MATERIALS BY HYDROPHOBIZATION

¹**Iliv V.V.**, Ph.D., Associate Professor,
iliv@polynet.lviv.ua, ORCID: 0000-0002-6802-950X

¹**Braichenko S.P.**, Ph.D., Assistant,
lpi2015@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5503-422X

¹**Hohol M.M.**, Ph.D., post-graduate student,
marko.m.hohol@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-8665-427X

¹**Terliuzhak Ya.M.**, student,
terlyzakslavik@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4443-863X

¹*Lviv Polytechnic National University*
12 st. S. Bandera, Lviv, 79013, Ukraine

Abstract. This paper examines the technique of surface and volumetric hydrophobization of building materials, which will allow to increase its efficiency systematically and purposefully, both by improving existing technologies and the use of nanomaterials. Organosilicon fluids are widely used in various fields of production of building materials. Substances of this class are the raw materials for the production of new building materials and their additives, which give the building materials a number of specific properties, including in the fight against excess moisture. Hydrophobicity is the main indicator of water absorption of a material. An analysis of the methods of hydrophobization of building materials was carried out and the rational technology of hydrophobization of building surfaces was determined. The relative characteristic in the study was determined by the value of the wetting angle Θ , which is formed by the surface of the liquid droplet with the surface of the solid material. The contact angle was measured by an optical method using a “Theta Flex” Tensiometer, which analyzes the droplet shape of the test fluid placed on a solid surface. The paper establishes the values of the wetting angles with the surface of drywall and cement-sand mortar. The chemical processes of the interaction of hydrophobic liquids with the surfaces of building materials are analyzed. The influence of hydrophobic liquids on the physical and mechanical properties of building materials was analyzed. It is determined that for water emulsion and organo-soluble silicone liquids the boundary angles are 79.8...91.2°. This achieves the effect of strengthening the structure of drywall due to the increase in the specific resistance to tear and stiffness during static bending. For cement-sand mortar, the highest value of the wetting angle is provided by the addition of a titanium dioxide nano modifier. According to the results of the study, it is concluded that silicone fluids have a building repellent effect on building materials and have a positive effect on the durability and performance of surfaces.

Keywords: hydrophobization, organosilicon liquids, wetting angle, titanium dioxide, drywall.

Стаття надійшла до редакції 5.03.2020